



①⑨ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 100 27 531 A 1**

⑦① Aktenzeichen: 100 27 531.1  
⑦② Anmeldetag: 2. 6. 2000  
④③ Offenlegungstag: 18. 1. 2001

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**A 01 D 42/04**

A 01 D 69/02  
A 01 B 69/00  
B 60 L 11/12  
H 04 Q 9/00  
B 60 L 11/18  
G 05 B 15/02

**DE 100 27 531 A 1**

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

⑦① Anmelder:  
Hanusch, Johannes, 01309 Dresden, DE

⑦② Erfinder:  
gleich Anmelder

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤④ Ferngesteuerte und programmierbare Bodenbearbeitungsmaschine (Rasenmäher) mit Hybrid-Allradantrieb

⑤⑦ Der Patentschutz bezieht sich auf eine Bodenbearbeitungsmaschine speziell zur Rasen- und Wiesenpflege, die über einen Hybrid-Allradantrieb verfügt, ferngesteuert betrieben werden kann und in den Arbeitsabläufen programmierbar ist oder das Arbeitsprogramm für sich selbst programmiert, so daß nach der Programmierphase kein Bedienpersonal erforderlich ist. Durch den niedrigen Schwerpunkt und den Allradantrieb ist die Maschine besonders für bergiges Gelände geeignet.

**DE 100 27 531 A 1**

## Beschreibung

Eine Bodenbearbeitungsmaschine, die neben Rasenmäharbeiten noch Zusatzaufgaben wie Boden-Lockerung und -Hackarbeiten, usw. durchführen kann, wobei diese Maschine einen Allrad-Hybridantrieb besitzt, ferngesteuert betrieben werden kann und dadurch, daß keine Person zur direkten Bedienung auf der Maschine erforderlich ist, einen sehr niedrigen Schwerpunkt besitzt. Diese Bodenbearbeitungsmaschine ist durch die Schwerpunktlage und den Allradantrieb besonders geländegängig, und für das Bedienpersonal besteht ein sehr guter Arbeits- und Unfallschutz. In einer speziellen Ausbaustufe wird diese Bodenbearbeitungsmaschine programmierbar, so daß bestimmte Arbeitsvorgänge einschließlich der Bewegung im Gelände automatisiert ausführbar sind und über bestimmte Zeit kein Bedienpersonal erfordern.

Bisherige handelsübliche Bodenbearbeitungsmaschinen, die speziell zum Rasenmähen eingesetzt werden oder durch ihre Bauart zum Rasenmähen bestimmt sind, benötigen mindestens eine Bedienperson, die entweder auf der Maschine plaziert ist oder die Bedienung in Griffnähe zu dieser Maschine ausführt. Das ergibt bestimmte Belastungen für diese Personen, da sie den unmittelbaren Umwelteinflüssen wie Sonneneinstrahlung, Niederschlägen, Abgasen, Geräuschen usw. ausgesetzt sind, körperlich durch die Bedienung belastet sind (z. B. Schieben und Dirigieren der Maschine) und daß für das Bedienpersonal durch Umkippen oder Überschlagen Unfallgefahren bestehen oder Gesundheitsschäden auftreten können.

Der Anspruch auf Neuheit bezüglich der Bodenbearbeitungsmaschine besteht in der Zusammenschaltung und der neuartigen Ausführung der Systeme Verbrennungsmotor-Generator einschließlich Startsystem und Magnetkupplung, des elektrischen Antriebes mit gesteuerter Drehmomentverteilung, der Fernsteuerung und Programmierbarkeit der Bodenbearbeitungsmaschine und der Mähgutbehandlung, wenn die Maschine zum Rasenmähen eingesetzt wird.

In **Bild 1** ist die Bodenbearbeitungsmaschine in der Seitenansicht dargestellt. Das eigentliche Bodenbearbeitungssystem, das Mähwerk [1], sitzt, wie bei anderen Rasenmähern, im unteren Bereich der Maschinennitte. Auf der verlängerten Messerwelle befindet sich ein für den Fall speziell ausgelegter Generator [2], der bereits dem Stand der Technik entspricht, wobei zwischen Messer- und Generatorwelle eine Magnetkupplung [3] angebracht ist. Auf der gleichen Welle befindet sich die Kurbelwelle des Verbrennungsmotors. Der Generator ist für höhere Spannung (42 bis 230 Volt) auszulegen und er dient gleichzeitig als Startermotor (sog. Dynastart) für den darüber liegenden Verbrennungsmotor [4]. Der Verbrennungsmotor treibt den Generator [2] an, die erzeugte elektrische Energie wird über die Baustufe Leistungselektronik [5] an die in den vier Rädern montierten Antriebsmotoren [6] geleitet, wobei eine elektronische Steuerung gewährleistet, daß das größte Motordrehmoment der Rad-Antriebsmotoren an dem Rad entsteht, welches die größte Bodenhaftung hat, und es nicht zum Durchdrehen der Antriebsräder kommt, wenn diese keine Bodenhaftung haben. Die Rad-Antriebsmotoren [6] sind so ausgelegt, daß ein Radmotor ein maximales Leistungsspektrum übertragen kann, welches ausreicht, die Bodenbearbeitungsmaschine unter Normalbedingungen mit nur einem Antriebsrad zu bewegen. Die Drehmomentverteilung wird gesteuert durch eine indirekte Strommessung (Spannungsabfallmessung  $U_v$ ) über die Meßwiderstände [R1 bis R4] vor den Leistungsendstufen [**Bild 3**, E1-E4] für die Antriebsmotoren [**Bild 3**, M1-M4]. Bei großer Bodenhaftung z. B. am Rad 1 ist die Stromaufnahme für den zugeordneten

Antriebsmotor entsprechend der Motorcharakteristik hoch. Damit ergibt sich über R1 ein größerer Spannungsabfall  $U_v R1$  als z. B. über R4. Diese Spannungsdifferenz wird als Meßgröße an die Antriebselektronik [**Bild 3**, S1-S4] gegeben, durch die die Aufsteuerung der Endstufe S1 [**Bild 3**, E1-E4] erfolgt. Dadurch erreicht M1 ein sehr hohes Drehmoment. Die Endstufe für M4 wird dagegen über S4 gesteuert, so daß das Drehmoment gegen 0 geht. Durch Kurzschließen des Ankers kann der Motor gestoppt werden, und durch Umpolen der Feldwicklung läßt sich die Motor-Drehrichtung ändern. Dies insgesamt ergibt eine hohe Geländegängigkeit der Maschine.

Die Arbeitsbewegungen der Bodenbearbeitungsmaschine sowie das Starten und Stoppen werden ferngesteuert über eine codierbare Mehrkanal-Funkfernsteuerung ausgeführt, deren Sendefrequenz im genehmigungsfreien MHz-Band liegt und deren Sendeleistung für einen Empfang über 1000 m ausreichen. Diese Fernsteueranlagen sind handelsüblich und entsprechen dem Stand der Technik.

Die über die Antenne [8] aufgenommen Signale werden in der Steuerelektronik [7] verarbeitet und über das Lenksystem [9] in eine elektromotorisch gesteuerte Lenkbewegung gewandelt. Damit ist kein unmittelbar an der Bodenbearbeitungsmaschine tätiges Bedienpersonal erforderlich.

In einer erweiterten Ausbaustufe wird in der Steuerelektronik [7] ein Datenspeicher integriert. Dazu werden im Arbeitsgebiet der Maschine Sender installiert [**Bild 2**; Sender 1, 2 und 3], die mit unterschiedlicher Codierung je ein Signal abstrahlen. Dadurch ergibt sich am jeweiligen Schnittpunkt der Signallinien auf der Arbeitsfläche eine Matrix von imaginären Koordinatenpunkten. Die von der Antenne [8] der Steuerelektronik [7] der Arbeitsmaschine erkannten und decodierten Signale können somit geometrisch dem jeweiligen Standort des Senders und somit dem konkreten Koordinatenpunkt zugeordnet werden, an dem sich die Bodenbearbeitungsmaschine jeweils befindet. Wird die Maschine durch eine Hilfsperson gesteuert über die Arbeitsfläche geführt, so wird durch einen in der Steuerelektronik [7] integrierten Datenspeicher die unmittelbarere Folge von Koordinatenpunkten und somit Standorten gespeichert.

Im Gegenzuge können die gespeicherten Koordinatenpunkte in der gleichen Reihenfolge aus dem Speicher abgerufen werden, wie sie gespeichert wurden um auf das Steuersystem der Lenkung [9] übertragen zu werden. Somit besteht die Möglichkeit, daß die Bodenbearbeitungsmaschine nur von der Steuerelektronik geführt, genau die Strecke abfährt, wie sie im Speicher abgelegt wurde. Zusätzlich können für die einzelnen Koordinatenpunkte noch Daten im Speicher abgelegt werden wie z. B. Schnitthöhe, Bearbeitungsgeschwindigkeit usw., die zusätzlich in das Arbeitsprogramm eingehen.

Das Mähgut kann in einem gesondertem System verarbeitet werden. Entweder wird das Mähgut über ein zusätzliches, elektrisch angetriebenes Messer sehr fein zerkleinert (Mulchen) und als Grün-Dung wieder auf die Fläche gebracht, oder das Mähgut wird nach bekannten Verfahren gepreßt und als sog. Pellet ausgestoßen. Diese Pellets werden danach eingesammelt und verarbeitet.

Mit der Verbesserung der Brennstoffzellentechnik kann das System Verbrennungsmotor-Generator durch eine Brennstoffzelle zur elektrischen Energieerzeugung ersetzt werden.

## Patentansprüche

1. Eine Bodenbearbeitungsmaschine besonders zum Schneiden, Hacken und Belüften von Rasen- und Wiesenflächen (Kurzbezeichnung Rasenmäher), wobei ein

Verbrennungsmotor nach bekannter Art das Bearbeitungswerkzeug (z. B. das Schneidmesser) antreibt, **dadurch gekennzeichnet**, daß außer dem Bodenbearbeitungswerkzeug ein Generator angetrieben wird, dessen erzeugte Energie über eine gesteuerte Leistungselektronik an Antriebsmotoren in den Rädern geleitet wird, die der Fortbewegung der Bodenbearbeitungsmaschine dienen. Dabei wird durch die Leistungselektronik gewährleistet, daß eine Drehmomentverteilung in Abhängigkeit zur Bodenhaftung der Räder erfolgt und daß durch gesteuerte Brems- und Drehrichtungsänderung der Antriebsmotoren die Wendigkeit der Maschine erheblich verbessert wird.

2. Eine Bodenbearbeitungsmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Generator gleichzeitig als Startermotor (Anlasser) für den Verbrennungsmotor wirkt, wobei die Startenergie aus herkömmlichen Energiespeichern (Batterien) entnommen wird oder durch Hochleistungs-Kondensatoren bereitgestellt wird.

3. Eine Bodenbearbeitungsmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Antriebssystem und Bodenbearbeitungswerkzeug eine Magnetkupplung angebracht ist, so daß durch das Bedienpersonal das Werkzeug Ein bzw. Ausgeschaltet werden kann bzw. daß in bestimmten Situationen wie Umkippen der Maschine, Überlastung des Werkzeuges (Messers) oder bei spezieller Nutzung des Systems Verbrennungsmotor-Generator zur Notstromversorgung des Bodenbearbeitungswerkzeug abgeschaltet werden kann oder automatisch über die Steuerelektronik abgeschaltet wird.

4. Eine Bodenbearbeitungsmaschine nach Anspruch 1 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei abgeschaltetem Werkzeug das System Verbrennungsmotor-Generator in Verbindung mit der Leistungselektronik elektrische Energie im Bereich 230 V, im speziellen Fall auch 230/380 V, zur Notstromversorgung anderer Verbraucher abgeben kann.

5. Eine Bodenbearbeitungsmaschine nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Räder dieser Maschine konstruktiv so ausgelegt sind, daß sie neben der Übertragung der Antriebs- und Bremsmomente auch die Lenkbewegung ausführen können und daß die Lenkbewegung über Stellmotore und nicht durch die Muskelkraft des Bedienpersonals ausgeführt wird.

6. Eine Bodenbearbeitungsmaschine nach Anspruch 1 bis 3 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Betriebsvorgänge wie Starten und Abschalten des Verbrennungsmotors, Ein- und Ausschalten und Höhenverstellung des Rasenbearbeitungswerkzeuges, Ein- und Ausschalten des Antriebssystems für die Fortbewegung und die Lenkbewegung der Bodenbearbeitungsmaschine über eine Funk-Fernsteuerung ausgeführt werden, so daß sich zum Betrieb der Bodenbearbeitungsmaschine kein Bedienpersonal in unmittelbarer Nähe dieser Maschine aufhalten muß.

7. Eine Bodenbearbeitungsmaschine nach Anspruch 1, 2, 3, 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Betriebsvorgänge und die Lenkbefehle für die Bodenbearbeitungsmaschine programmiert ausgeführt werden können, wobei die Programme in einem elektronischem Speicher, der in der Bodenbearbeitungsmaschine integriert ist, abgelegt sind. Diese Programme werden in einer Lernphase dadurch erstellt, indem die Bodenbearbeitungsmaschine per Handfernsteuerung über die zu bearbeitende Fläche geführt wird, oder es werden bereits erarbeitete Programmabläufe über ein

Computerprogramm in den Speicher geladen.

8. Eine Bodenbearbeitungsmaschine nach Anspruch 1, 2, 3, 5, 6 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß zur jeweiligen Standortbestimmung die Funk-Signale einer Sendeanlage genutzt werden, wobei die Sender an markanten Punkten der Arbeitsfläche aufgestellt sind. Dabei werden aus den unterschiedlich codierten Signalfolgen der Sender und deren Einfallswinkel auf den Antennenkopf der Bodenbearbeitungsmaschine, die Standort-Koordinaten gebildet und in einer elektronischen Speichermatrix abgelegt.

9. Eine Bodenbearbeitungsmaschine nach Anspruch 1, 2, 3, 5, 6, 7 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß die in der Speicher-Matrix abgelegten Standortkoordinaten in Verbindung mit den für die Standorte gespeicherten Steuersignalen für die Arbeits- und Lenkbewegungen der Bodenbearbeitungsmaschine genutzt werden, so daß die Maschine selbständig und ohne Bedienpersonal die vorher gelernten Arbeitsfolgen auf der zu bearbeitenden Arbeitsfläche nachvollzieht.

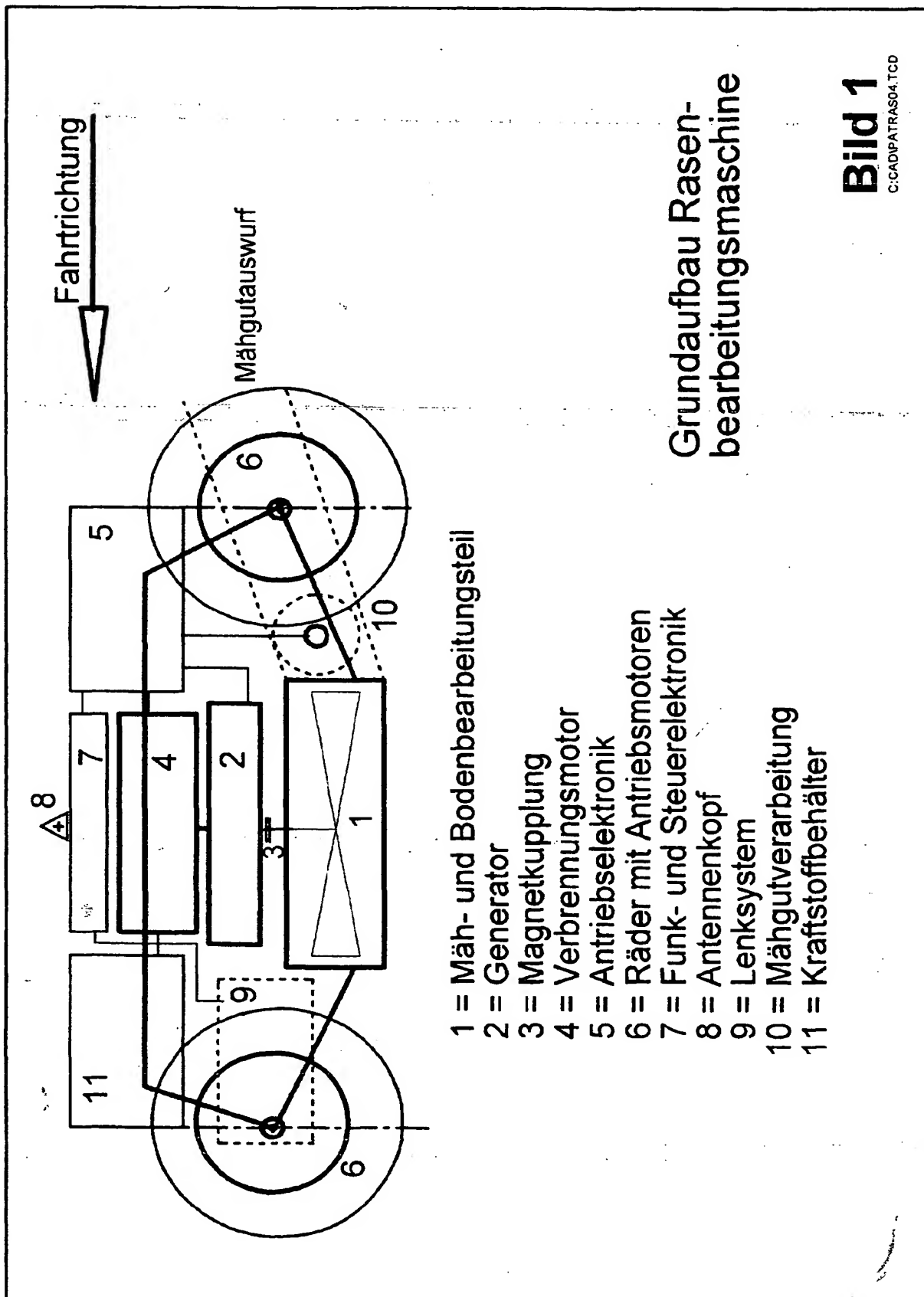
10. Eine Bodenbearbeitungsmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Mähgut in einem gesonderten, durch Elektromotor angetriebenem Zerkleinerungssystem zerteilt wird (Mulchen) und feinverteilt während des Arbeitsvorganges auf der Arbeitsfläche ausgestreut wird, oder es wird unzerkleinert gepreßt und als Preßpaket ausgeworfen.

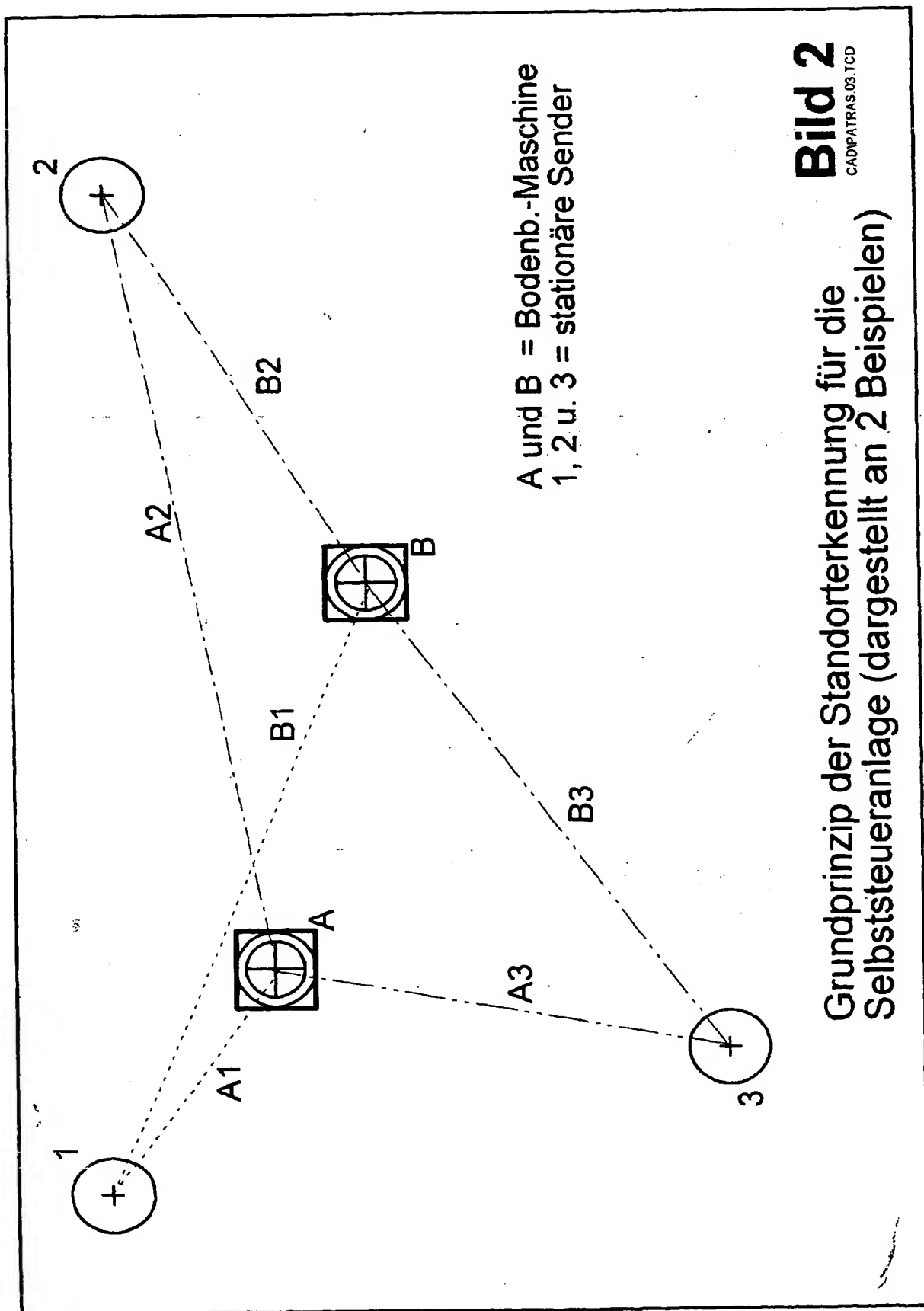
11. Eine Bodenbearbeitungsmaschine nach Anspruch 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das System Verbrennungsmotor-Generator durch eine Brennstoffzelle ersetzt wird und alle Arbeits- und Steuervorgänge einschließlich der Bewegung des Schneidmessers elektrisch betrieben werden.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

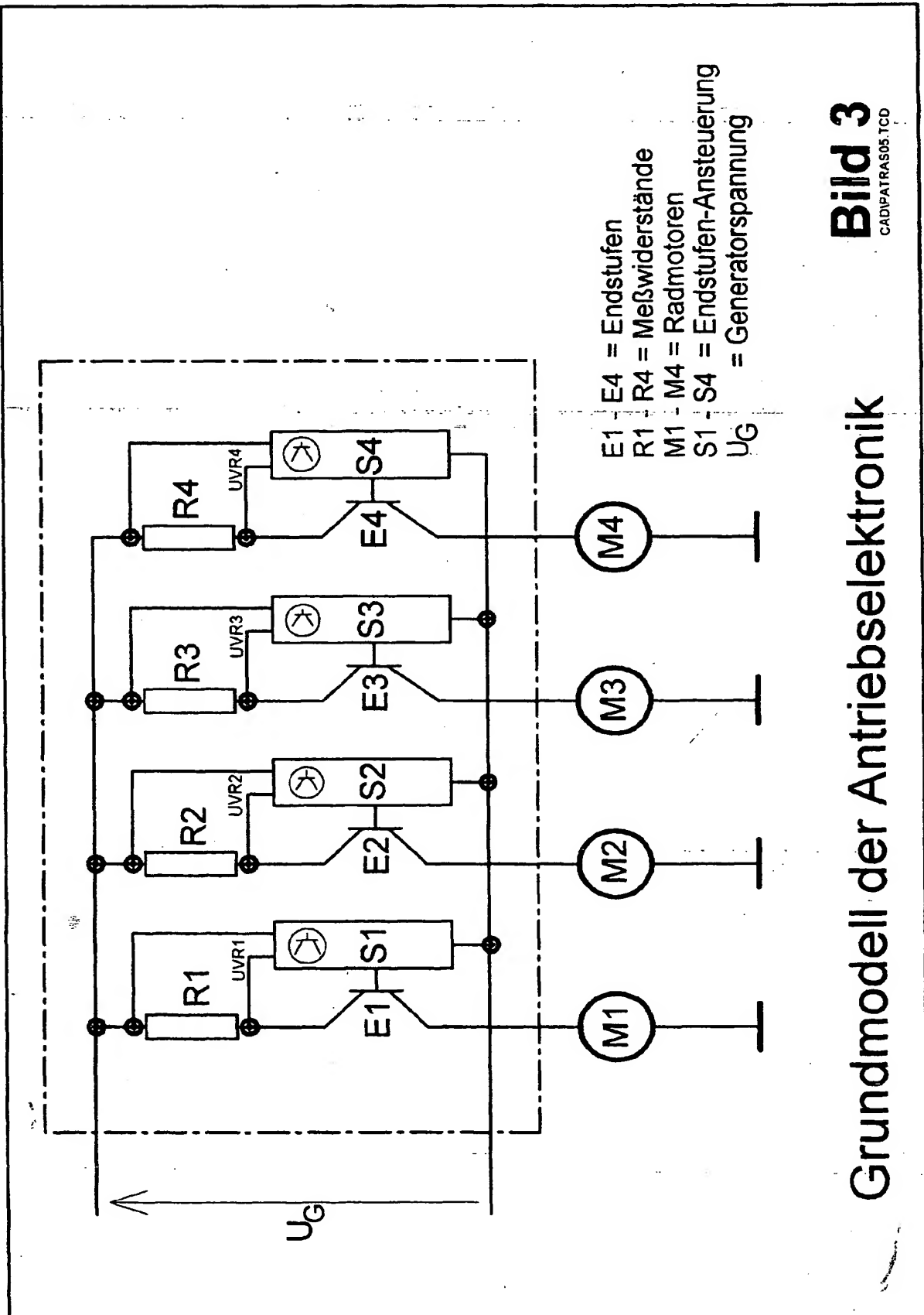
---





**Bild 2**  
CADIPATRAS 03.TCD

Grundprinzip der Standorterkennung für die  
Selbststeueranlage (dargestellt an 2 Beispielen)



**Bild 3**  
CADIPATRAS05.TCD

Grundmodell der Antriebselektronik